

PERANCANGAN DAN REALISASI
ALAT UJI TAK RUSAK PORTABEL UNTUK PELURUHAN KAYU
BAGIAN DALAM MENGGUNAKAN
SENSOR *ACOUSTO-ULTRASOUND* DAN *ATMEGA328*

Raymond Hianjaya

NRP : 1422010

e-mail : raymondhianjaya@gmail.com

ABSTRAK

Peluruhan kayu bagian dalam sulit untuk dideteksi. Tugas akhir ini terfokuskan pada pendeteksian peluruhan kayu bagian dalam pada Kayu Mahoni dan Kayu Albasia.

Peluruhan kayu bagian dalam dapat meningkatkan kemungkinan suatu pohon atau struktur kayu untuk rubuh. Maka diperlukan suatu alat untuk mendeteksi peluruhan kayu bagian dalam. Uji tak rusak (UTR) merupakan salah satu teknik analisis untuk mengevaluasi ciri dari suatu material.

Pada tugas akhir ini, UTR digunakan sebagai teknik analisis untuk mendapatkan kondisi kayu. Terdapat banyak metode dalam UTR, pada tugas akhir ini digunakan metode *ultrasound* dengan teknik *through transmission*. Teknik *through transmission* memperhatikan jumlah *ultrasound* yang terkirim dari transduser pemancar melewati kayu yang diuji lalu diterima transduser penerima. Jumlah *ultrasound* yang diterima transduser penerima akan lebih banyak apabila kayu tidak mengalami peluruhan kayu bagian dalam.

Alat yang telah dirancang dan direalisasikan dapat mendeteksi dan mengklasifikasi peluruhan kayu bagian dalam. Persentase keberhasilan mendeteksi kayu tanpa cacat pada Kayu Mahoni tanpa cacat adalah 98%, Kayu Albasia tanpa cacat adalah 94%. Persentase keberhasilan mendeteksi kayu dengan cacat pada Kayu Mahoni dengan cacat adalah 80%, Kayu Albasia tanpa cacat adalah 86%, Kayu Mahoni dengan cacat diisi serpihan kayu kering adalah 74%, Kayu Albasia dengan cacat diisi serpihan kayu kering adalah 72%.

Kata kunci: peluruhan kayu bagian dalam, uji tak rusak, *ultrasound*, *through transmission*

**DESIGNING AND REALIZATION OF
PORTABLE NON-DESTRUCTIVE TESTING INSTRUMENT
FOR INNER WOOD DECAY
USING ACOUSTO-ULTRASOUND SENSOR AND ATMEGA328**

Raymond Hianjaya

NRP : 1422010

e-mail : raymondhianjaya@gmail.com

ABSTRACT

Inner-wood decay is hard to be detected. This final project focused on inner-wood decay detection for Mahogany and Albasia Wood.

Inner-wood decay can increase the possibility for tree or wood structure to collapse. An instrument is needed to detect inner-wood decay. Non-destructive testing (NDT) is one of the analyze technique for evaluating characteristic of a material.

In this final project, NDT is use as the analyze technique for getting the wood condition. There is lots of method for NDT, in this final project ultrasound mothed with through transmission technique is choosen. Through transmission technique observe the amount of ultrasound that is sent from transducer transmitter through the wood that is tested and received by the transducer receiver. The amount of ultrasound that received will be higher if there is no inner-wood decay in the tested wood.

The instrument that has been designed and realized can detect and classified inner-wood decay. The success percentage to detect no inner-wood decay in good quality Mahogany Wood is 98%, Albasia Wood is 94%. The success percentage to detect inner-wood decay in poor quality Mahogany Wood is 80%, Albasia Wood is 86%, in mediocre quality Mahogany Wood is 74%, Albasia Wood is 72%.

Keywords: *inner-wood decay, non-destructive testing, ultrasound, through transmission*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Alat dan Bahan	2
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Uji Tak Rusak (UTR)	5
II.1.1 <i>Ultrasound</i>	5
II.1.2 <i>Ultrasonic Testing (UT)</i>	8
II.1.2.1 <i>Through Transmission</i>	10
II.1.2.2 <i>Straight Beam</i>	11
II.1.2.3 <i>Angle Beam</i>	11
II.1.2.4 <i>Immersion Testing</i>	12
II.1.2.5 <i>Phased Array</i>	13
II.1.2.6 <i>Time of Flight Diffraction (TOFD)</i>	14
II.1.3 Transduser Ultrasonik	15
II.1.3.1 Transduser Piezoelektrik	15

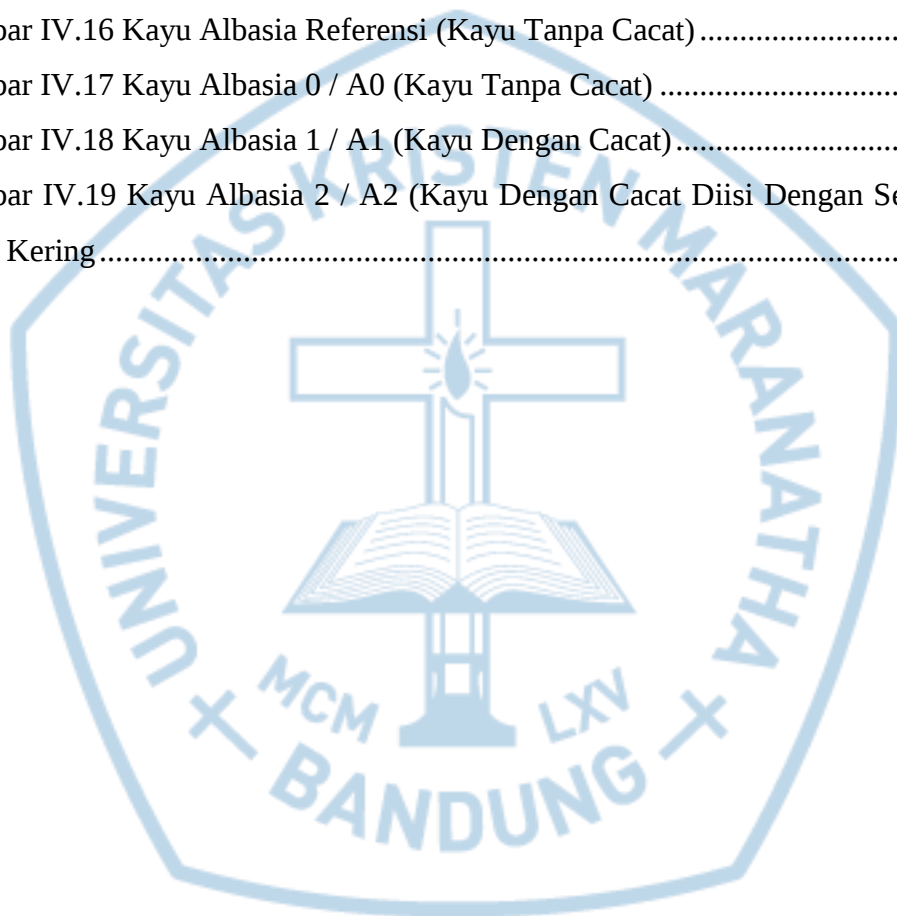
II.1.3.2 Transduser Kapasitif.....	18
II.1.4 Rangkaian Pembangkit Sinyal Ultrasonik.....	19
II.1.5 <i>Ultrasound Transmission Gel (Liquid Couplant)</i>	19
II.2 ATmega328.....	20
II.2.1 <i>Arduino</i>	22
II.2.1.1 <i>Arduino Uno</i>	23
II.3 Transistor.....	25
II.3.1 <i>Bi-Polar Junction Transistor (BJT)</i>	25
BAB III PERANCANGAN ALAT.....	27
III.1 Arsitektur Perancangan Alat	27
III.1.1 Penyangga Akrilik.....	33
III.2 Pelatihan dan Pengujian Penentu Kondisi Kayu.....	33
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA	37
IV.1 Material yang Diuji	37
IV.2 Data Pengamatan	39
IV.2.1 Data Pengamatan Kondisi Kayu Mahoni.....	41
IV.2.2 Data Pengamatan Kondisi Kayu Albasia.....	44
IV.3 Analisis Data.....	47
IV.3.1 Analisis Data Kondisi Kayu Mahoni	48
IV.3.2 Analisis Data Kondisi Kayu Albasia	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	51
V.1 Simpulan	51
V.2 Saran.....	52
DAFTAR REFERENSI	53
LAMPIRAN A <i>LISTINGPROGRAM</i>	A-1
LAMPIRAN B SPESIFIKASI TRANSDUSER MURATA MA407R/S.....	B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Tingkat Suara Berdasarkan Frekuensi	6
Gambar II.2 Prinsip Dasar Dari Deteksi Cacat dengan <i>Ultrasound</i> Menggunakan Teknik <i>Through Transmission</i>	8
Gambar II.3 Tipe-Tipe Material yang Dilewatkan Gelombang Suara.....	9
Gambar II.4 Prinsip dari <i>Through Transmission Inspection</i> untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i>	10
Gambar II.5 Prinsip <i>Straight Beam Inspection</i> untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i> ..	11
Gambar II.6 Prinsip <i>Angle Beam Inspection</i> dengan Kemiringan 60° untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i>	12
Gambar II.7 Prinsip <i>Immersing Testing</i> untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i> dengan tiga teknik yang berbeda	13
Gambar II.8 Ilustrasi Variasi Pengaturan Sorotan Elektronik Dalam <i>Phased Array Inspection</i>	13
Gambar II.9 Prinsip <i>Phased Array Inspection</i> untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i> ...	14
Gambar II.10 Prinsip <i>Time of Flight Diffraction (TOFD)</i> untuk UTR dengan <i>Ultrasound</i>	14
Gambar II.11 Ilustrasi Kristal Piezoelektrik (<i>Quartz</i>) Pada Saat Tidak Menerima Tegangan.....	16
Gambar II.12 Ilustrasi Kristal Piezoelektrik (<i>Quartz</i>) Pada Saat Diberi Tegangan	16
Gambar II.13 Ilustrasi Kristal Piezoelektrik (<i>Quartz</i>) Pada Saat Diberi Tegangan Dengan Polaritas yang Terbalik	17
Gambar II.14 Ilustrasi Kristal Piezoelektrik (<i>Quartz</i>) Pada Saat Diberi Pulsa Gelombang Ultrasonik	17
Gambar II.15 Ilustrasi Perubahan Energi Saat Gelombang Ultrasonik Mengenai Kristal Piezoelektrik (<i>Quartz</i>)	18
Gambar II.16 Rangkaian <i>NE555 Astable Circuit</i>	19
Gambar II.17 <i>Ultrasound Transmission Gel (Liquid Couplant)</i>	20
Gambar II.18 Konfigurasi Pin <i>ATmega328</i>	20

Gambar II.19 Pin <i>ATmega328</i> pada <i>Arduino Uno</i>	24
Gambar II.20 Simbol <i>BJT NPN</i> dan <i>PNP</i>	25
Gambar II.21 Rangkaian <i>Push-Pull Amplifier</i>	26
Gambar II.22 Rangkaian <i>Common-Emitter Amplifier</i>	26
Gambar III.1 Diagram Blok Alat Uji Tak Rusak dengan <i>Ultrasound</i>	27
Gambar III.2 Skematik Rangkaian Alat Uji Tak Rusak Portabel	28
Gambar III.3 Realisasi Rangkaian Alat Uji Tak Rusak Portabel Untuk Peluruhan Kayu Bagian Dalam Menggunakan Sensor <i>Acousto-Ultrasound</i> dan <i>ATmega328</i>	31
Gambar III.4 <i>Flowchart</i> Kerja Alat (1 dari 3).....	32
Gambar III.5 <i>Flowchart</i> Kerja Alat (2 dari 3).....	32
Gambar III.6 <i>Flowchart</i> Kerja Alat (3 dari 3).....	32
Gambar III.7 Ilustrasi Pengujian Dilengkapi Dengan Penyangga Akrilik.....	33
Gambar III.8 Ilustrasi Sinyal <i>Ultrasound</i> Referensi dan Sinyal <i>Ultrasound</i> yang Didapat Sensor Dinyatakan Kayu Tanpa Cacat	35
Gambar III.9 Ilustrasi Sinyal <i>Ultrasound</i> Referensi dan Sinyal <i>Ultrasound</i> yang Didapat Sensor Dinyatakan Kayu Dengan Cacat.....	35
Gambar IV.1 Balok Kayu Dengan Kode Warna.....	38
Gambar IV.2 Realisasi Balok Kayu Mahoni.....	38
Gambar IV.3 Realisasi Balok Kayu Albasia.....	38
Gambar IV.4 Sinyal Ultrasonik yang Dihasilkan <i>NE555 Astable Circuit</i>	39
Gambar IV.5 Sinyal Ultrasonik yang Diterima Transduser Penerima dan Sudah Diperkuat Dua Kali	39
Gambar IV.6 Sinyal Ultrasonik yang Diterima Transduser Penerima dan Sudah Diperkuat Dua Kali	39
Gambar IV.7 Sinyal Ultrasonik yang Diterima Transduser Penerima dan Sudah Diperkuat Dua Kali Setelah Melewati Kayu Tanpa Cacat.....	40
Gambar IV.8 Sinyal Ultrasonik yang Diterima Transduser Penerima dan Sudah Diperkuat Dua Kali Setelah Melewati Kayu Dengan Cacat	40
Gambar IV.9 Ilustrasi Peluruhan Kayu Bagian Dalam Buatan berukuran (3 x 2 x 2) cm ³	41

Gambar IV.10 Ilustrasi Peluruhan Kayu Bagian Dalam Buatan berukuran (3 x 6 x 2) cm ³	41
Gambar IV.11 Kayu Mahoni Referensi (Kayu Tanpa Cacat).....	41
Gambar IV.12 Kayu Mahoni 0 / M0 (Kayu Tanpa Cacat)	42
Gambar IV.13 Kayu Mahoni 1 / M1 (Kayu Dengan Cacat)	42
Gambar IV.14 Kayu Mahoni 2 / M2 (Kayu Dengan Cacat Diisi Dengan Serpihan Kayu Kering).....	43
Gambar IV.15 Kayu Mahoni 3 / M3 (Kayu Tanpa Cacat yang Dicat)	44
Gambar IV.16 Kayu Albasia Referensi (Kayu Tanpa Cacat)	45
Gambar IV.17 Kayu Albasia 0 / A0 (Kayu Tanpa Cacat)	45
Gambar IV.18 Kayu Albasia 1 / A1 (Kayu Dengan Cacat)	46
Gambar IV.19 Kayu Albasia 2 / A2 (Kayu Dengan Cacat Diisi Dengan Serpihan Kayu Kering).....	47



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sepsifikasi Arduino Uno	24
Tabel IV.1 Hasil Pelatihan Pada Kayu Mahoni Referensi (Kayu Tanpa Cacat) ..	41
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Pada Kayu Mahoni 0 / M0 (Kayu Tanpa Cacat)	42
Tabel IV.3 Hasil Pengujian Pada Kayu Mahoni 1 / M1 (Kayu Dengan Cacat)....	43
Tabel IV.4 Hasil Pengujian Pada Kayu Mahoni 2 / M2 (Kayu Dengan Cacat Diisi Dengan Serpihan Kayu Kering)	43
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Pada Kayu Mahoni 3 / M3 (Kayu Tanpa Cacat yang Dicat).....	44
Tabel IV.6 Hasil Pelatihan Pada Kayu Albasia Referensi (Kayu Tanpa Cacat)...	45
Tabel IV.7 Hasil Pengujian Pada Kayu Albasia 0 / A0 (Kayu Tanpa Cacat)	45
Tabel IV.8 Hasil Pengujian Pada Kayu Albasia 1 / A1 (Kayu Dengan Cacat)	46
Tabel IV.9 Hasil Pengujian Pada Kayu Albasia 2 / A2 (Kayu Dengan Cacat Diisi Dengan Serping Kayu Kering).....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>LISTING PROGRAM</i>	A-1
Lampiran B SPESIFIKASI MURATA MA40E7R/S	B-1

